



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

APPLICANTS: Eberhard LENZ et al CONFIRMATION NO.: 8758
SERIAL NO.: 10/820,914 GROUP ART UNIT: 2879
FILED: April 8, 2004
TITLE: "HIGH-CAPACITY X-RAY TUBE"

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

S I R:

Applicants herewith submit a certified copy of German Application 103 16 089.2, filed in the German Patent and Trademark Office on April 8, 2003, on which Applicants base their for convention priority under 35 U.S.C. §119.

Submitted by,

Steven H. Noll

(Reg. 28,982)

SCHIFF, HARDIN LLP
CUSTOMER NO. 26574
Patent Department
6600 Sears Tower
233 South Wacker Drive
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312/258-5790
Attorneys for Applicant.

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on August 10, 2004.

Steven H. Noll

STEVEN H. NOLL

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



10,820,914

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Aktenzeichen: 103 16 089.2
Anmeldetag: 08. April 2003
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
80333 München/DE
Bezeichnung: Hochleistungsröntgenröhre
IPC: H 01 J 35/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

raust

Beschreibung

Hochleistungsrontgenröhre

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochleistungsrontgenröhre entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Hochleistungsrontgenröhren, wie sie beispielsweise in der Me-
dizintechnik bei CT- Anlagen eingesetzt werden, sind häufig
10 als Drehkolbenröhren, meist aber als Drehanodenröhren, ausge-
bildet. Während bei Drehkolbenröhren, wie beispielsweise in
DE 198 43 649 A1 beschrieben, die Anode fest mit dem drehbar
gelagerten Röhrenkolben verbunden ist, dort also Anode und
Kathode zusammen mit dem Röhrenkolben rotieren, sind bei
15 Drehanodenröhren die Kathode im Vakuumgehäuse fest und die
Anode drehbar in einem Vakuumgehäuse angeordnet. Der Anoden-
teller der Anode ist mittels eines geeigneten Tragteils auf
einer Lagerwelle befestigt, die mit Hilfe von Lagern im Vaku-
umgehäuse drehbar gelagert ist. Die Lagerwelle, und damit der
20 Anodenteller, wird mittels eines Elektroantriebs, z.B. mit-
tels eines Kurzschlussläufermotors angetrieben. Der Anoden-
teller besteht üblicherweise aus Molybdän mit einer Beschich-
tung aus Wolfram (W) oder einer W-Legierung und einem aufge-
löteten Graphitteller. Der von der fest stehenden Kathode
25 ausgehende Elektronenstrahl erzeugt beim Auftreffen auf die
Wolfram Beschichtung des rotierenden Anodentellers ein Rönt-
genstrahlbündel, welches an einem Austrittsfenster im Vakuum-
gehäuse austreten kann. Eine derartige Drehanodenröhre ist
beispielsweise in DE 100 17 777 A1 beschrieben.

30

Bei neueren Ausführungen ist das Tragteil, welches den Ano-
denteller mit der Lagerwelle verbindet, als zylindrisches
oder trichterförmiges Bauteil aus Molybdän ausgebildet. Die
Verbindung von Anodenteller und Tragteil erfolgt durch Ver-
35 schrauben mittels eines Feingewindes, das nach Montage der
Teile mit einem Hochtemperaturlot, z. B. mit einem Zirkonium-
Lot zugelötet wird. Das geschmolzene Lot reagiert mit dem Mo-

lybdän der Bauteile, wodurch es zu Härtesteigerungen (Aufhärtungen) in dem Lot kommt. Versuche haben ergeben, dass die Härtewerte des Lotes im Bereich des Tragteils, insbesondere bei höherer Leistung und damit bei stärkerer Belastung der Röhre, drastisch zunehmen.

Untersuchungen haben des weiteren ergeben, dass sich während des Betriebes der Röntgenröhre bei jedem Scan der äußere Bereich des Tragteils stärker erwärmt als die noch relativ kalte Stelle im Bereich der Lötverbindung. Bei den konstruktiven Gegebenheiten der vorgenannten bekannten Ausführungen wird das Tragteil, im folgenden wegen der trichterförmigen Ausführung mit 'Trichter' bezeichnet, bei Rotation des Anodentellers auf Zug belastet, wobei im Bereich der Lötverbindung die höchsten Zugspannungen auftreten. Der Tellerrand erhitzt sich hier wesentlich stärker als die Lötstelle, demgemäß hat der Tellerrand das Bestreben, sich stärker auszudehnen als das Lot. Die Lötstelle ist somit der Ort mit der höchsten Zugspannung, die aus dem Temperaturunterschied zwischen Brennbahnring des Anodentellers einerseits und der demgegenüber kälteren Lötstelle am Trichter andererseits resultiert.

Nachdem die Lötverbindung bei den bekannten Ausführungen nur eine materialschlüssige Verbindung darstellt, werden die Zugspannungen voll vom Lot übertragen. Wegen des relativ spröden Materialcharakters des Lotes kann es deshalb, insbesondere bei stärkerer Belastung der Röhre, zu Anrissbildungen im Lot und zu einem Abbröckeln von Lotpartikeln kommen. Damit verbunden ist gelegentlich eine Reduzierung der Standzeit und damit ein vorzeitiger Ausfall der Röhre.

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hochleistungsrontgenröhre der eingangs genannten Gattung anzugeben, mit der die mechanische Festigkeit der Verbindungsstelle zwischen Anodenteller und dem Tragteil verbessert und damit auch die Standzeit der Röhre im Betrieb erhöht werden kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Verbindung des Anodentellers mit dem Tragteil durch Formschluss ausgeführt ist, wobei die Verbindung konstruktiv so gestaltet ist, dass bei Rotation der Anode die Verbindungsflächen im wesentlichen nur auf Druck belastet werden.

Entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird der Formschluss durch eine Klemmverbindung hergestellt.

Alternativ kann der Formschluss auch durch eine Schraubverbindung hergestellt werden.

Eine besonders gute und haltbare Verbindung lässt sich erzielen, wenn gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ein zusätzlicher Formschluss durch die Lötverbindung gebildet ist. Hierzu kann das dem Anodenteller zugewandte Ende des Tragteils einen inneren Rand aufweisen, der den Anodenteller umgreift und das Tragteil in diesem Bereich zur Lagerwelle hin gerichtet mehrere Abstufungen aufweisen, von denen wenigstens eine den Formschluss mit dem Tragteil herstellt. Eine weitere Abstufung kann mit dem inneren Rand des Anodentellers einen Aufnahmeraum für das einzubringende Lot der Lötverbindung bilden, die im gelöteten Zustand einen weiteren Formschluss bildet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Patentansprüchen.

Anhand der Zeichnung werden nachfolgend zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Hochleistungsröntgenröhre mit einer Verbindung von Anodenteller und Trichter nach dem Stand der Technik, teilweise im Längsschnitt,

Figur 2 einen Ausschnitt von der Verbindungsstelle von Anodenteller und Trichter in einer ersten Ausführung nach der Erfindung,

- 5 Figur 3 einen Ausschnitt von der Verbindungsstelle wie in Figur 2 dargestellt, in einer zweiten Ausführung nach der Erfindung.

Die Figur 1 zeigt in einer etwas vereinfachten Darstellung
10 eine Ausführungsform einer Hochleistungsröntgenröhre wie sie an sich bekannt ist. Die Röntgenröhre enthält ein Vakuumgehäuse 1 in dem eine Anode 2 und in einem Gehäuseabschnitt 1a des Vakuumgehäuses eine Kathodenanordnung 3 untergebracht sind. Da die Kathodenanordnung an sich bekannt und nicht Gegenstand der Erfindung ist, wird davon abgesehen, diese näher
15 darzustellen und zu erläutern. Es sei an dieser Stelle lediglich erwähnt, dass das von der Kathode abgegebene Elektronenstrahlbündel in Pfeilrichtung auf die Anode trifft, und dass die dort im so genannten Brennfleck erzeugten Röntgenstrahlen
20 an einem Austrittsfenster 4 austreten (siehe angegebene Pfeile in Figur 1).

Die drehbar gelagerte Anode 2 weist einen Anodenteller 5 auf, der mittels eines trichterförmigen Tragteils 6, im nachfolgenden mit 'Trichter' bezeichnet, an einer Lagerungswelle 7
25 fest angebracht ist. Die Lagerungswelle 7 ist mittels geeigneter, nicht dargestellter Lager, die in den Gehäuseabschnitten 1b und 1c untergebracht sind, entsprechend gelagert. Um die Anode 2 in Rotation versetzen zu können, ist ein aus
30 Rotor 8 und Stator 9 gebildeter Antrieb vorgesehen. Der Stator 9 ist im Bereich des Rotors 8 auf der Außenwand des Vakuumgehäuse 1 aufgesetzt.

Der Anodenteller 5 ist mit dem einen Ende des Trichters 6
35 durch eine Schraub/Lötverbindung 10 verbunden. Das andere Ende ist über geeignete Verbindungsmittel 11 mit der Lagerwelle 5 fest verbunden. Die Schraub/Lötverbindung 12 besteht bei

dieser Ausführung aus einem Feingewinde welches nach der Montage mit Zr-Lot zugelötet wird.

Eine solche Ausführung ist mit dem Nachteil behaftet, dass einerseits das geschmolzene Zr-Lot mit dem Molybdän der benachbarten Bauteile reagiert und es so zu den eingangs erwähnten Aufhärtungen kommen kann, andererseits wird die Verbindung bei Rotation des Anodentellers stark auf Zug belastet.

Anhand der Figur 2 wird eine verbesserte Verbindung des Anodentellers mit dem Trichter gemäß der Erfindung aufgezeigt. Der in vergrößerter Darstellung gezeigte Ausschnitt betrifft dabei den in Figur 1 strichpunktiert markierten Bereich.

Im Gegensatz zu der beim Stand der Technik vorgesehenen Schraub/Lötverbindung ist erfindungsgemäß eine formschlüssige Klemmverbindung mit Verlötung vorgesehen. Die Verbindung ist konstruktiv so gestaltet, dass die Lötverbindung im Betrieb, also bei Rotation des Anodentellers, nicht mehr auf Zug sondern ausschließlich auf Druck belastet wird. Hierzu weist das dem Anodenteller 5 zugewandte Ende des Trichters 6 zur Lagerwelle hin gesehen mehrere, im Durchmesser reduzierte Abstufungen 12, 13, 14 auf, welche einen inneren Rand 15 des Anodentellers 5 umgreifen. In der ersten, oberen Abstufung 12 findet mit dem korrespondierenden Teil des Randes 15 ein Formschluss durch Klemmung statt. Die sich danach anschließende Abstufung 13 bildet mit dem korrespondierenden Teil des Randes 15 einen Raum 16 mit keilförmigen Querschnitt. In der dritten, unteren Abstufung 14 ist ein Lotring 17 eingelegt. Beim Erhitzen des Lotringes tritt das Lot in den Raum 16 ein, wodurch im gelöteten Zustand ein weiterer Formschluss mit dem Rand 15 gebildet wird. Die Lötung bildet somit gleichsam auch einen Formschluss, wobei im Betrieb der Röhre die Lötverbindung stets auf Druck, und nicht auf Zug, wie beim Stand der Technik, beansprucht wird.

Der Rand 15 des Anodentellers 5 wird durch eine ringförmige Ausnehmung 18 gebildet, die so bemessen und gestaltet ist, dass ausreichend Raum vorhanden ist, in dem evtl. austretendes, überschüssiges Lot oder abbröckelnde Lotpartikel darin
5 aufgefangen werden können. Wie aus der Darstellung ersichtlich, weist hierzu die den Raum bildende Ausnehmung eine hochgezogene Kante 19 auf. Überschüssiges Lot kann auch durch vorzugsweise an beiden Teilen angeordnete Fasen 20 auf der Innenseite des Trichters 6 aufgefangen werden. Das Lot kann
10 so in den Lötflächen verbleiben.

Die Figur 3 zeigt eine Variante zu der in Figur 2 gezeigten Ausführung. Anstelle der Steck/Klemmverbindung des Trichters 6 mit dem Anodenteller 5 im Bereich der Abstufung 12 als
15 Formschluss wird bei dieser Variante der Formschluss durch eine Schraubverbindung 21 hergestellt. Die Abstufung ist hier nur 2-stufig. Es wird davon ausgegangen, dass bei einer Verschraubung kein weiterer Formschluss durch Lot wie im vorangegangenen Beispiel gezeigt, notwendig ist. Denkbar und im
20 Rahmen der Erfindung liegt es aber, auch bei dieser Variante einen solchen Raum vorzusehen.

Als Lotmaterial kann an sich jedes geeignete Hochtemperaturlot vorgesehen werden. Besonders vorteilhaft hat sich jedoch,
25 und zwar unabhängig von der speziellen Konstruktion, Titan (Ti) gezeigt.

Patentansprüche

1. Hochleistungsrontgenröhre, insbesondere für den Einsatz in
5 der Medizintechnik bei CT-Geräten, enthaltend ein Vakuumge-
häuse (1) zur Aufnahme einer Kathodenanordnung (3) und einer
drehbar im Vakuumgehäuse (1) gelagerten Anode (2) die einen
Anodenteller (5) aufweist, der durch eine Lötverbindung mit
10 dem einen Ende eines vorzugsweise trichterförmig ausgebilde-
ten Tragteils (6) verbunden ist, dessen anderes Ende an der
Lagerungswelle (7) eines die Anode (2) in Rotation versetzba-
ren Antriebes (8, 9) befestigt ist, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verbindung des Ano-
dentellers (5) mit dem Tragteil (6) durch Formschluss ausge-
15 führt ist, wobei die Verbindung konstruktiv so gestaltet ist,
dass bei Rotation der Anode (2) die Verbindungsflächen im we-
sentlichen nur auf Druck belastet werden.

2. Hochleistungsrontgenröhre nach Anspruch 1, d a -
20 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Form-
schluss durch eine Klemmverbindung hergestellt ist.

3. Hochleistungsrontgenröhre nach Anspruch 1, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Form-
25 schluss durch eine Schraubverbindung (21) hergestellt ist.
(Fig.3).

4. Hochleistungsrontgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis
3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
30 der Formschluss zusätzlich durch die Lötverbindung gebildet
ist.

5. Hochleistungsrontgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis
4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
35 das dem Anodenteller (5) zugewandte Ende des Tragteils (6)
einen inneren Rand (15) des Anodentellers (5) umgreift und
das Tragteil (6) in diesem Bereich zur Lagerwelle (7) hin ge-

richtet mehrere Abstufungen (12, 13, 14) aufweist, von denen wenigstens eine (12) den Formschluss mit dem Tragteil (6) herstellt, und von denen mindestens eine weitere (14) mit dem inneren Rand (15) des Anodentellers (5) einen Aufnahme-
5 für einzubringendes Lot (17) der Lötverbindung bildet.

6. Hochleistungsrontgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Anodenteller (5) im Bereich der Verbindung mit dem Tragteil (6) eine als Auffangraum für evtl. abbröckelnde Lotpartikel dienende Ausnehmung (18) enthält.

7. Hochleistungsrontgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
15 Tragteil (6) und/oder Anodenteller (5) auf der Innenseite eine Fase (20) für evtl. austretendes Lot aufweisen.

8. Hochleistungsrontgenröhre, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als
20 Material für das Lot Titan (Ti) verwendet ist.

Zusammenfassung

Hochleistungsröntgenröhre

5 Es wird eine Hochleistungsröntgenröhre, die insbesondere für
den Einsatz in der Medizintechnik bei CT-Geräten vorgesehen
ist, vorgestellt, bei der in einem Vakuumgehäuse (1) eine Ka-
thode (3) und eine drehbar gelagerte Anode (2) angeordnet
sind. Der Anodenteller (5) der Anode (2) ist durch eine Löt-
10 verbindung mit dem einen Ende eines vorzugsweise trichterförmig
ausgebildeten Tragteils (6) verbunden, dessen anderes En-
de an der Lagerungswelle (7) eines die Anode (2) in Rotation
versetzbaren Antriebes (8, 9) befestigt ist. Um die mechani-
sche Festigkeit der Verbindungsstelle zwischen Anodentel-
15 ler(5) und Tragteil (6) zu verbessern ist erfindungsgemäß
diese Verbindung durch Formschluss ausgeführt, wobei die Ver-
bindung konstruktiv so gestaltet ist, dass bei Rotation der
Anode (2) die Verbindungsflächen im wesentlichen nur auf
Druck belastet werden.

20

Figur 2

FIG 1

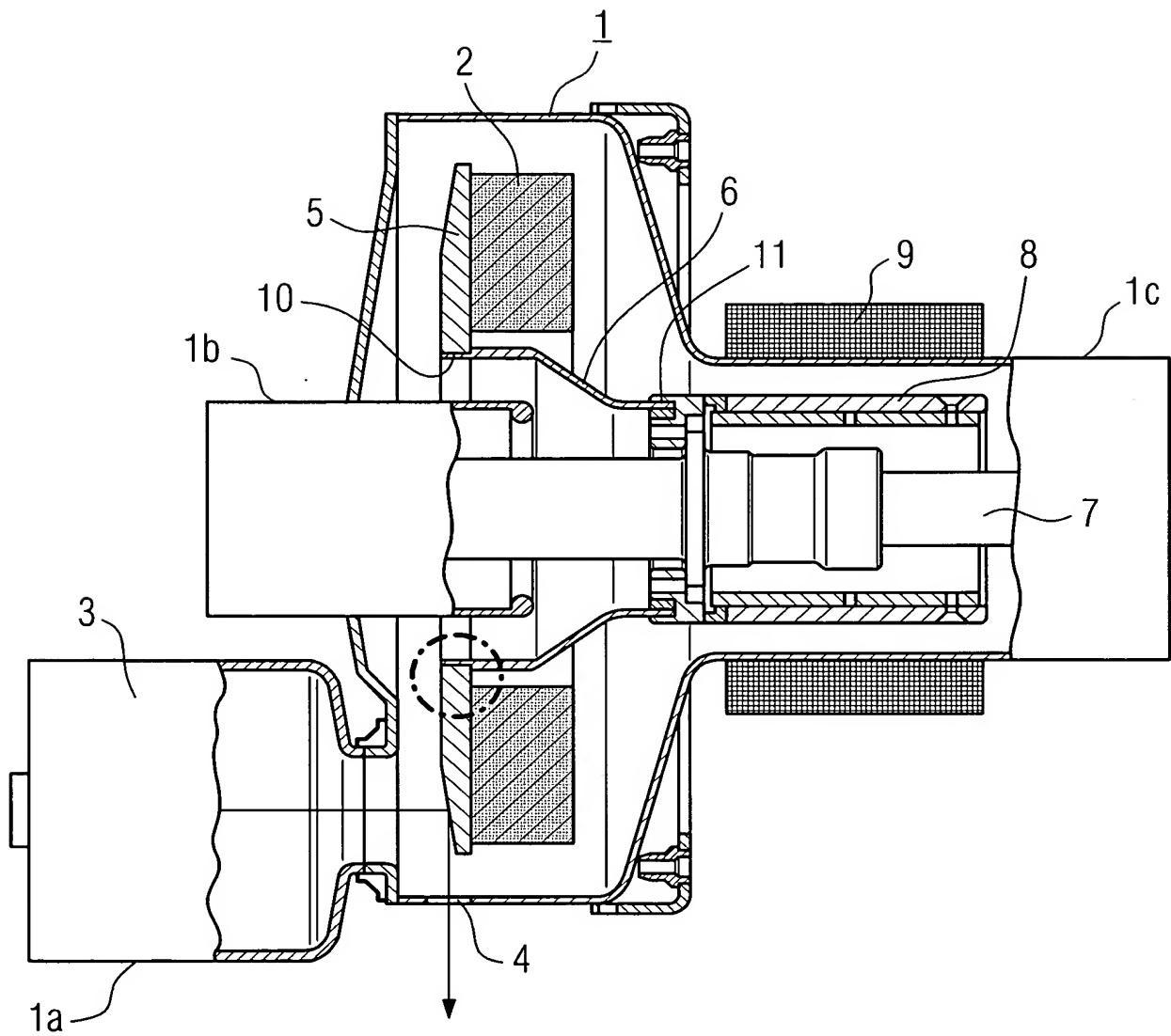


FIG 2

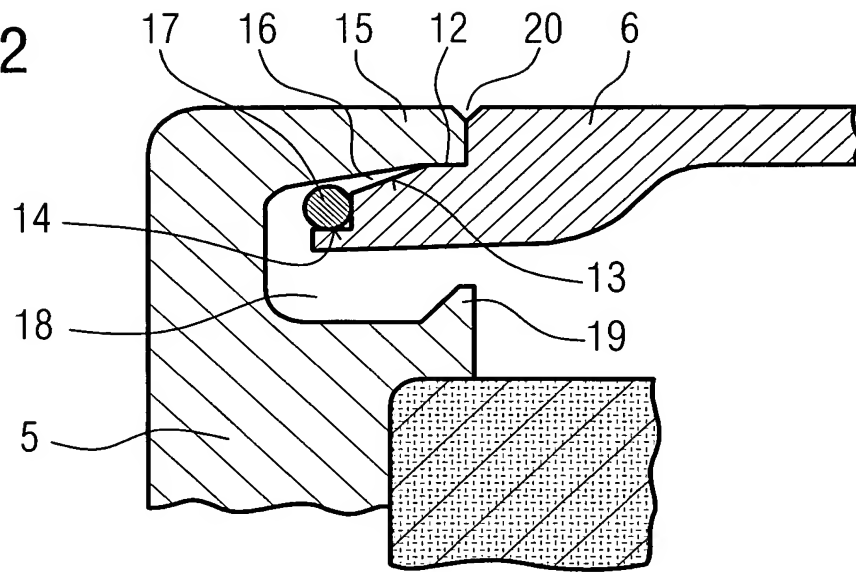


FIG 3

